

Рис. 5

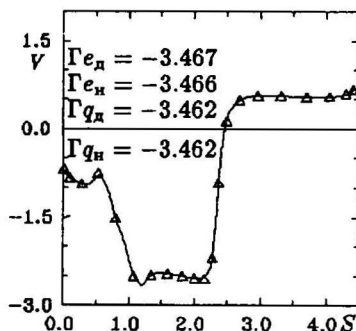


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. Терентьев А.Г., Смирнова Т.Н. *Применение метода граничных элементов к расчету проникаемого крылового профиля* // Изв. НАНИ ЧР. – 1998. – N 5. – С. 85–95.
2. Елизаров А.М., Ильинский Н.Б., Поташев А.В. *Обратные краевые задачи аэродинамики*. – М.: Наука, 1994. – 436 с.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ФИЛЬТРАЦИИ С ПРЕДЕЛЬНЫМ ГРАДИЕНТОМ В ВАРИАЦИОННОЙ ПОСТАНОВКЕ

О. А. Широкова

НИИММ Казанского государственного университета
olga.shirokova@kzu.ru

В работе представлено численное решение задачи фильтрации с предельным градиентом в вариационной постановке.

Рассматривается задача вытеснения водой вязко-пластической нефти в круговом пласте через нагнетательную неконцентрическую скважину; Γ_+ , Γ_- – границы постоянного напора (вход и выход фильтрационного потока), $\Gamma_+ : p = H$, $\Gamma_- : p = 0$, где H – заданный напор. Для функции тока ψ на непроницаемых грани-

цах Γ_1, Γ_2 области Ω выполняются условия

$$\Gamma_1 : \psi = 0, \quad \Gamma_2 : \psi = Q; \quad \Gamma_1, \Gamma_2 : \partial p / \partial n = 0,$$

где Q – фильтрационный расход.

Известно [1], что истинное поле скоростей минимизирует функционал

$$J(\psi) = \int \int_{\Omega} g(|\nabla \psi|) dx dy - HQ,$$

где функция g определяется законом фильтрации. Рассматривается фильтрация с предельным градиентом

$$g(|\nabla \psi|) = \tau |\nabla \psi| + k |\nabla \psi|^2,$$

где τ – величина предельного градиента, k – фильтрационное сопротивление. Наличие предельного градиента давления приводит к тому, что область Ω разбивается на зоны двух типов: зона фильтрации и застойная. Подвижная граница этих зон заранее неизвестна и определяется в ходе решения задачи. Прямой численный расчет фильтрационных течений на основе минимизации недифференцируемого функционала позволяет найти истинное поле скоростей и определить положение свободной границы. Для нахождения минимума функционала используются релаксационные алгоритмы минимизации недифференцируемых функций, предложенные в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Костерин А.В. *Применение методов выпуклого анализа к исследованию нелинейной фильтрации в трубке тока*// Сб. Исследования по подземной гидромеханике. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. – Вып. 7. – С.70-78.
2. Крейнин М.И. *Релаксационные алгоритмы минимизации недифференцируемых функций*. Автореферат канд. диссертации. – Казань, 1981.